

..A 0120734

JUN 1987

**(54) ECHO ERASING EQUIPMENT**

(11) 62-120734 (A) (43) 2.6.1987 (19) JP

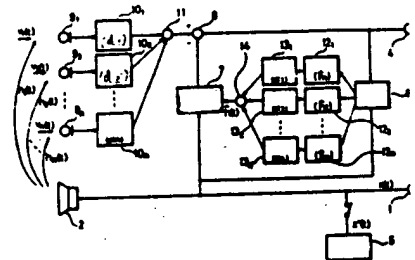
(21) Appl. No. 60-259825 (22) 21.11.1985

(71) NIPPON TELEGR & TELEPH CORP <NTT> (72) NOBUO KOIZUMI(1)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup> H04B3/23

**PURPOSE:** To improve the erasing performance and the talking quality by providing a storage circuit storing a transfer function of plural echo paths and a means combining pseudo echo paths in interlocking with a gain of each microphone.

**CONSTITUTION:** A training signal source 5 is operated at first prior to the start of talking, a gain  $\alpha_1$  of a gain adjusting circuit 10, is set to "1", gains  $\alpha_2 \sim \alpha_n$  of gain adjusting circuits 10<sub>2</sub>~10<sub>n</sub> are set to "0", an estimate circuit 6 obtains an estimated sample string of an impulse response of the echo path from a speaker 2 to a microphone 9, and the result is stored in a storage circuit 12<sub>1</sub>. The gain  $\alpha_1$  of a gain adjusting circuit 10, varies in response to a level of an object signal  $V_{(H)}$  entering each microphone 9, after the start of talking. The gain of the gain adjusting circuit 10, is interlocked equally with the gain of a gain circuit 13. Thus, in giving an output of an adder 14 as a coefficient of an FIR filter of a pseudo echo path (FIR filter) 7, the pseudo echo path (FIR filter) 7 following momentarily the change in the gains  $\alpha_1 \sim \alpha_n$  of the microphone is obtained.



1: reception input terminal, 4: transmission output terminal

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑪ 公開特許公報(A) 昭62-120734

⑫ Int.Cl.  
H 04 B 3/23

識別記号 庁内整理番号  
7323-5K

⑬ 公開 昭和62年(1987)6月2日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全4頁)

⑭ 発明の名称 反響消去装置

⑮ 特 願 昭60-259825

⑯ 出 願 昭60(1985)11月21日

⑰ 発 明 者 小 泉 宜 夫 横須賀市武1丁目2356番地 日本電信電話株式会社複合通信研究所内

⑱ 発 明 者 及 川 弘 横須賀市武1丁目2356番地 日本電信電話株式会社複合通信研究所内

⑲ 出 願 人 日本電信電話株式会社 東京都千代田区内幸町1丁目1番6号

⑳ 代 理 人 弁理士 角田 仁之助

明 細 書

1. 発明の名称

反響消去装置

2. 特許請求の範囲

反響路への送出信号と前記送出信号の反響路を經由した後の反響信号から、反響路の伝達特性を推定して擬似反響路を生成し、前記送出信号を前記擬似反響路の入力とすることにより得られる推定反響信号を生成し、前記反響信号から前記推定反響信号を差し引くことにより、前記反響信号を消去し、反響路に加わる目的信号を抽出するようにした受話系と送話系からなる通話系の反響消去装置において、

複数マイクロホンの使用により前記反響路が複数個ある場合において、複数個の前記反響路について各々の伝達関数を記憶する記憶回路を具備し、前記複数マイクロホンの各々の後段に接続されるゲイン調整回路のゲインに応じて各々の前記伝達関数から擬似反響路を合成する手段を有し、前記伝達関数はマイクロホンの各々に対応する反響路

の変動によって記憶回路の内容を逐次書きかえることを特徴とする反響消去装置。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は、主として会議用拡声通話装置において、ハウリングの原因及び聴覚上の障害となる反響を消去する反響消去装置に関するものである。

(従来の技術)

音声会議の普及に伴ない同時通話性が確保され、反響感の少ない拡声通話装置の提供が望まれている。この要求を満たすものとして反響消去装置がある。

第2図は従来の反響消去装置の一例を示すブロック図で、受話信号 $x(t)$ を受ける受話入力端1からスピーカ2に至る受話系と、マイクロホン3から送話出力端4に至る送話系からなる通話系において、通話開始前にトレーニング信号源5により受話系にトレーニング信号 $x'(t)$ を送出し、スピーカ2より反響路を経てマイクロホン3に入力される反響信号 $y(t)$ を推定回路6に送ることによって反響

路のインパルスレスポンス  $\hat{h}_i(t)$  を推定し、擬似反響路 (FIR フィルタ)  $f$  を生成する。通話開始後、受話入力端 1 に印加される受話信号  $x(t)$  は反響路を経てマイクロホン 3 にまわり込み、反響信号  $y(t)$  となり、反響路に加わる目的信号  $v(t)$  が加算された送話信号  $z(t)$  が生成される。一方、受話信号  $x(t)$  を入力として受話系から擬似反響路 (FIR フィルタ)  $f$  を經由して得られる擬似反響信号  $\hat{x}(t)$  を送話信号  $z(t)$  から引算器 8 によって差し引くことにより反響信号  $y(t)$  は消去され、目的信号  $v(t)$  だけが送話出力端 4 に送出される。擬似反響路 (FIR フィルタ)  $f$  は反響路の経時変化に追従する必要がある、インパルスレスポンスは目的信号  $v(t)$  が加わらないときの推定誤差信号  $\hat{x}(t) = y(t) - \hat{x}(t)$  により推定回路 6 によって逐次推定され、擬似反響路 (FIR フィルタ)  $f$  の修正が行われることによって常に最適な反響消去が維持される。なお、推定回路 6、擬似反響路 (FIR フィルタ)  $f$  及び引算器 8 はディジタル信号処理が用いられるため、図には示さないが適当な A/D 及び D/A 変換器が必要である。推定回路

したがって、マイクロホンのそれぞれの出力にゲイン調整回路を持たせ、全体の出力レベルは 1 本のマイクロホンと等価になるようにしておいて、それぞれのマイクロホンの送話レベルに応じて、それぞれのマイクロホンのゲインを調整し、送話入力のないマイクロホンの感度は下げておくような設計が望まれる。しかし、このような設計を従来の反響消去装置に適用すると、ゲイン調整回路の変化は反響路の変動としてとらえられ、適応動作による修正を待つこととなり頻繁なゲイン調整にはうまく追従できないという問題点があった。

したがって、この発明の目的は複数個のマイクロホンが使用される反響消去装置において、それぞれのマイクロホンのゲイン調整による反響路の変化に対して適応動作によらなければ擬似反響路が修正できなかった点を解決し、瞬時にゲイン調整に対応し、反響消去装置が正常に動作する装置を提供することである。

(問題点を解決するための手段)

この発明は、複数個のマイクロホンのそれぞれ

6 で推定される伝達関数はインパルスレスポンスのサンプル値列  $h(i\tau)$  ( $i=1, 2, \dots, \tau$ : サンプル時間) であり、擬似反響路 (FIR フィルタ)  $f$  はインパルスレスポンスの有限個のサンプル値列  $\hat{h}_i(i\tau)$  ( $i=1, \dots, N$ ,  $N$ : フィルタ長) を係数とした FIR フィルタによるたたみ込み演算器により構成される。また図中  $h(t)$  は真のインパルスレスポンスを示す。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、会議通話装置では送話者の人数に応じて複数個のマイクロホンを用いる必要があるが、従来の反響消去装置では、第 2 図に示すように  $N$  個のマイクロホン  $3_1, 3_2, \dots, 3_N$  の出力をそのまま加算したような形でしか用いることができない。ところで複数個のマイクロホンを用いる利点は会議に臨席する送話者とマイクロホンの距離を短かくとって音量を確保することと残響による品質劣化を抑えることであるが、常時すべてのマイクロホンが動作状態であると  $S/N$  の低下や音波の干渉によってかえって品質は劣化する。

について反響路の伝達関数を記憶する記憶回路を具備し、それぞれのマイクロホンの出力に付加されたゲイン調整回路のゲインに応じて記憶回路の出力のゲインを変化させて擬似反響路を合成する手段を有し、それぞれの記憶回路の伝達関数は反響路の変動に応じて適応修正されるようにしたものである。

(作用)

この発明は上記のように、複数個の反響路の伝達関数の記憶回路を設けたので、ゲイン調整回路のゲインの変化は反響路の変動と区別して瞬時に対応でき、したがって反響消去装置の消去性能が向上し、そのため通話品質が改善される。したがって前記問題点を除去できる。

(実施例)

第 1 図は本発明の一実施例を示すブロック図で、1 は受話入力端、2 はスピーカ、4 は送話出力端、5 はトレーニング信号源、6 は推定回路、7 は擬似反響路、8 は引算器で従来通りである。9<sub>1</sub> ~ 9<sub>N</sub> は  $N$  個のマイクロホン、10<sub>1</sub> ~ 10<sub>N</sub> は前記

複数マイクロホン $9_1 \sim 9_n$ の各々の後段に接続されるゲイン調整回路 $11$ はこれらゲインの加算器 $12_1 \sim 12_n$ はそれぞれ反響路の伝達関数を記憶する記憶回路 $13_1 \sim 13_n$ は前記ゲイン調整回路 $9_1 \sim 9_n$ と連動するゲイン回路 $14$ はこれらゲインの加算器を示す。

次に、その動作について説明する。

先ず通話開始前にトレーニング信号源 $5$ を作動させ、ゲイン調整回路 $10_1$ のゲイン $a_1$ を $1$ に、ゲイン調整回路 $10_2 \sim 10_n$ のゲイン $a_2 \sim a_n$ を $0$ に設定し、推定回路 $6$ によりスピーカ $2$ からマイクロホン $9_1$ までの反響路のインパルスレスポンスの推定値のサンプル値列 $\hat{h}(ir)$  ( $i=1, 2, \dots, N$ )を求めて記憶回路 $12_1$ に記憶する。同様にゲイン調整回路 $10_1$ のゲインを $1$ に、他を $0$ に設定して、スピーカ $2$ からマイクロホン $9_1$ までの反響路のインパルスレスポンスの推定値 $\hat{h}(ir)$  ( $i=1, 2, \dots, N$ )を求めて記憶回路 $12_1$ に記憶し $j=1, 2, \dots, n$ のすべての反響路のインパルスレスポンスの推定値 $\hat{h}_j(ir)$  ( $i=1, 2, \dots, N$ )を

状態を保つことによって推定値 $\hat{h}_j(ir)$ を修正し、記憶回路 $12_j$ の内容を書きかえる。すべての目的信号 $v(i)$ が中断した場合は、それまで最もレベルの高い目的信号を受けていたマイクロホン $9_j$ のゲインを、新たに他のマイクロホンが目的信号を受けるまで維持することによりマイクロホンの動作の頻度に応じて個々の反響路の修正を行う。したがって、従来技術に比べ最適な反響信号の消去特性を維持することができる。

(発明の効果)

以上詳細に説明したように、複数個のマイクロホンが使用される反響消去装置において、複数個の反響路の伝達関数を記憶する記憶回路と、それぞれのマイクロホンのゲインと連動して擬似反響路を合成する手段を設けたので反響消去装置の消去性能が向上し、拡声通話装置における通話品質が改善される効果がある。そのため複数個のマイクロホンが使用される音声会議通話に利用して、その効果は十分に発揮される。

4. 図面の簡単な説明

それぞれの記憶回路に記憶する。

通話開始後はそれぞれのマイクロホン $9_j$ に入る目的信号 $v(i)$ のレベルに応じてゲイン調整回路 $10_j$ のゲイン $a_j$ は変動する。このときゲイン調整回路 $10_j$ のゲインとゲイン回路 $13_j$ のゲインとは等しく連動する。即ち、図には示さないが例えば並列接続されている。したがって加算器 $14$ の出力は $\sum_{j=1}^n a_j \hat{h}_j(ir)$  ( $i=1, 2, \dots, N$ )となり、これを擬似反響路(FIRフィルタ) $7$ のFIRフィルタの係数として与えることにより、マイクロホンのゲイン $a_1 \sim a_n$ の変化に瞬時に追従する擬似反響路(FIRフィルタ) $7$ が生成される。

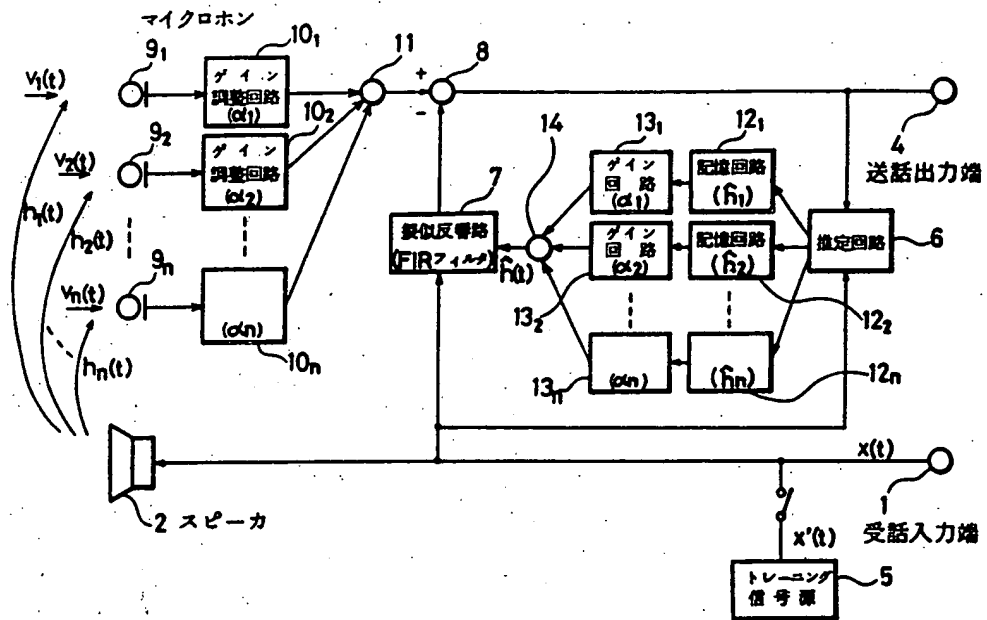
また、通話開始後の反響路の変動については、推定回路 $6$ によって検知され記憶回路 $12_j$  ( $j=1, \dots, n$ )に記憶される推定値 $\hat{h}_j(ir)$ は逐次修正される。この反響路の変動の検知は、すべてのマイクロホン $9_j$  ( $j=1, \dots, n$ )に目的信号 $v(i)$ が加わらないときに反響信号を用いて行われるが、この場合、マイクロホンは何れか1つ( $9_j$ )のゲインが大きく、他のゲインは $0$ になるように

第1図は本発明の一実施例を示すブロック図、第2図は反響路が音場である場合の従来の反響消去装置を示すブロック図である。

1…受話入力端、2…スピーカ、3…マイクロホン、4…送話出力端、5…トレーニング信号源、6…推定回路、7…擬似反響路(FIRフィルタ)、8…引算器、 $9_1 \sim 9_n$ …マイクロホン、 $10_1 \sim 10_n$ …ゲイン調整回路、11…加算器、 $12_1 \sim 12_n$ …記憶回路、 $13_1 \sim 13_n$ …ゲイン回路、14…加算器。

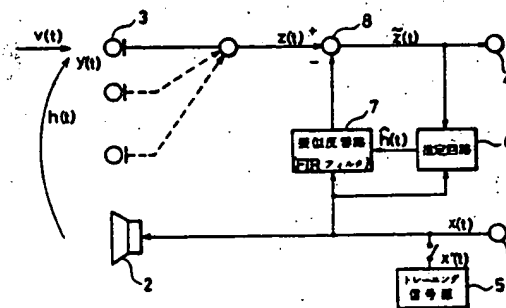
特許出願人 日本電信電話株式会社  
代理人 角 田 仁 之 助





本発明の一実施例を示すブロック図

第 1 図



従来の反響消去装置のブロック図

第 2 図